

MRF 12202 US/shi

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC836 U.S. PTO

09/648768



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 9月 7日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第2-53-3-4-0号

出 願 人

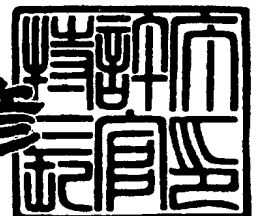
Applicant (s):

株式会社エム・アール・システム研究所

2000年 5月19日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3036292

【書類名】 特許願
【整理番号】 MR11203
【提出日】 平成11年 9月 7日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G02B 27/00
【発明の名称】 画像入力装置及び画像表示装置
【請求項の数】 25
【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市西区花咲町 6 丁目 1 4 5 番地 株式会社
エム・アール・システム研究所内

【氏名】 須藤 敏行

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市西区花咲町 6 丁目 1 4 5 番地 株式会社
エム・アール・システム研究所内

【氏名】 尾坂 勉

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市西区花咲町 6 丁目 1 4 5 番地 株式会社
エム・アール・システム研究所内

【氏名】 高木 章成

【特許出願人】

【識別番号】 397024225

【氏名又は名称】 株式会社エム・アール・システム研究所

【代表者】 遠藤 一郎

【代理人】

【識別番号】 100086818

【弁理士】

【氏名又は名称】 高梨 幸雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009623

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709456

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像入力装置及び画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 視差画像を表示する画像表示手段と、該画像表示手段からの光束を射出瞳位置へ導光する表示光学系と、該射出瞳を複数の領域に空間的で、かつ時分割し、各領域への通過光束を制御する射出瞳制御手段と、該射出瞳の各領域の通過光束に対応して、該画像表示手段の視差画像を切換制御する画像切換制御手段を有し、観察者の単眼で複数の視差画像が認識されるようにしたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 視差画像を表示する画像表示手段と、該画像表示手段からの光束を射出瞳の位置に導光する表示光学系と、該射出瞳の光軸と直交する方向の位置または大きさを制御するとともに、該射出瞳を複数の領域に分割し、かつ該射出瞳の複数の分割された領域を重複することなく順次生成する射出瞳制御手段とを有し、該画像表示手段は該生成された各領域を通過する光束に応じて対応する視差画像を順次表示することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 3】 前記射出瞳は前記画像表示装置を使用する観察者の瞳孔径の 2 ～ 5 倍の径を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 の画像表示装置。

【請求項 4】 前記射出瞳の複数の領域のうち任意の 1 つの領域の大きさは、前記画像表示装置を使用する観察者の瞳孔の $1/2$ 以下の大きさであることを特徴とする請求項 1 又は 2 の画像表示装置。

【請求項 5】 前記画像表示装置は観察者の頭部に装着され、前記射出瞳が観察者の瞳孔位置に固定されることを特徴とする請求項 1 又は 2 の画像表示装置。

【請求項 6】 前記射出瞳は水平方向にのみ複数の領域に分割されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 の画像表示装置。

【請求項 7】 前記画像表示手段は透過型の空間変調素子を、前記射出瞳制御手段は自発光型の空間変調素子を含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 の画像表示装置。

【請求項 8】 前記画像表示手段は自発光型の空間変調素子を、前記射出瞳

制御手段は透過型の空間変調素子を含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 の画像表示装置。

【請求項 9】 前記画像表示手段と前記射出瞳制御手段はともに透過型の空間変調素子を含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 の画像表示装置。

【請求項 10】 前記射出瞳制御手段はマイクロ・ミラー・デバイスを含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 の画像表示装置。

【請求項 11】 視差画像を表示する画像表示手段と、画像表示手段からの光束を分割開口に導光する表示光学系と、該分割開口は複数の開口を有し、該複数の開口のうち任意の 1 つの開口を光束の通過領域としており、該分割開口の光軸の通過開口の位置及び該画像表示手段に表示する視差画像を制御する制御手段とを有していることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 12】 前記分割開口は前記画像表示装置を使用する観察者の瞳孔径の 2 ～ 5 倍の径を有すること特徴とする請求項 11 の画像表示装置。

【請求項 13】 前記分割開口の複数の開口のうち任意の 1 つの開口の大きさは、前記画像表示装置を使用する観察者の瞳孔の $1/2$ 以下の大きさであることを特徴とする請求項 11 の画像表示装置。

【請求項 14】 前記画像表示装置は観察者の頭部に装着され、前記分割開口が観察者の瞳孔位置に固定されることを特徴とする請求項 11 の画像表示装置。

【請求項 15】 前記分割開口は水平方向にのみ複数の開口に分割されていることを特徴とする請求項 11 の画像表示装置。

【請求項 16】 前記画像表示手段は透過型の空間変調素子を、前記分割開口は自発光型の空間変調素子を含むことを特徴とする請求項 11 の画像表示装置。

【請求項 17】 前記画像表示手段は自発光型の空間変調素子を、前記分割開口は透過型の空間変調素子を含むことを特徴とする請求項 11 の画像表示装置。

【請求項 18】 前記画像表示手段と前記分割開口はともに透過型の空間変調素子を含むことを特徴とする請求項 11 の画像表示装置。

【請求項 1 9】 被写体を撮像する撮像手段と、該撮像手段へ被写体からの光束を導光する撮像光学系と、該撮像光学系の瞳を複数の領域に空間的でかつ時分割し、各領域への通過光束を制御する開口生成手段と、該瞳の各領域に対応して該撮像手段で撮像される視差画像を切換入力する制御手段を有することを特徴とする画像入力装置。

【請求項 2 0】 被写体情報を撮像する撮像手段と、被写体からの光束を該撮像手段に導光する撮像光学系と、該撮像光学系の瞳の位置または大きさを制御するとともに、該瞳を複数の領域に分割し、かつ光束が通過する領域を制限する開口生成手段と、瞳の開口位置に応じて対応する視差画像を、該撮像手段に順次撮像する制御手段とを有していることを特徴とする画像入力装置。

【請求項 2 1】 前記瞳は水平方向にのみ複数の領域に分割されていることを特徴とする請求項 1 9 又は 2 0 の画像入力装置。

【請求項 2 2】 前記開口生成手段は透過型の空間変調素子を含むことを特徴とする請求項 1 9 又は 2 0 の画像入力装置。

【請求項 2 3】 請求項 1 から 1 8 のいずれか 1 項の画像表示装置と、請求項 1 9 から 2 2 のいずれか 1 項の画像入力装置とを有していることを特徴とする立体表示システム。

【請求項 2 4】 被写体を撮像する撮像手段と、該撮像手段へ被写体からの光束を導光する撮像光学系と、該撮像光学系の瞳を複数の領域に空間的でかつ時分割し、各領域への通過光束を制御する開口生成手段と、該瞳の各領域に対応して該撮像手段で撮像される視差画像を切換入力する制御手段と、視差画像を表示する画像表示手段と、該画像表示手段からの光束を射出瞳位置へ導光する表示光学系と、該射出瞳を複数の領域に空間的でかつ時分割し、各領域への通過光束を制御する射出瞳制御手段と、該各領域の通過光束に対応して該撮像手段で撮像された視差画像を該画像表示手段に視差画像として切換制御する画像切換制御手段を有し、観察者の単眼で複数の視差画像が認識されるようにしたことを特徴とする立体表示システム。

【請求項 2 5】 前記撮像光学系の瞳の位置と大きさは前記射出瞳の位置と大きさに略一致していることを特徴とする請求項 2 3 の立体表示システム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は 3 次元像（視差画像）を記録・再生する画像入力装置及び画像表示装置に関し、特に画像表示手段に表示した画像を観察者が疲れず自然な状態で良好に観察することができるようにしたものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来より、立体物（3次元物体）の画像情報を画像記録手段に記録し、該画像記録手段に記録した画像情報を立体的に再生するための方式が種々と試みられている。

【0 0 0 3】

これらのうち両眼視差を用いて観察者に立体視を行わせる方法（偏光メガネ方式、レンチキュラ方式など）は広く利用されている。

【0 0 0 4】

この方式は眼の調節機能による立体認識と両眼視差による立体認識との間に矛盾が生じるため、観察者は疲労や違和感を覚えることが少なくない。

【0 0 0 5】

そこで両眼視差のみに頼らず、眼のその他の立体認識機能を満足する 3 次元像再生の方法がいくつか試みられている。

【0 0 0 6】

このうち、平成 9 年、通信・放送機構が発行した「高度立体動画像通信プロジェクト最終成果報告書」の第 3 章 8 節「超多眼領域の立体視覚に関する研究」によれば、観察者の瞳孔の空間周波数よりも高い周波数で視点が標本化され実在の物体と同様に連続的な視差が再現される「超多眼領域」の立体表示下においては、観察者の単眼に複数の視差画像が入射しており、この効果として観察者の眼の焦点調節が、両眼視差によって誘導される擬似的な立体像の近傍に導かれ、観察者の疲労や違和感が軽減される、とされている。

【0 0 0 7】

つまり、従来から行われている 2 視点からの視差画像を両眼に対して呈示する立体表示方法を、 n 視点からの視差画像を n 視点に対して呈示する方法に拡張し、なおかつ n 個の視点の隣り合う 2 点間距離を観察者の瞳孔よりも小さくした場合、「単眼視差効果」により目が疲れにくい立体表示となる、という見解が示されている。

【0008】

さらに同報告書第 3 章 6 節「集束化光源列 (FLA) による多眼立体ディスプレイの研究開発」では上記理論を実践する具体例が示されている。

【0009】

図 2 2 はこの具体例の構成図である。図 2 2 中の FLA は集束化光源列 (Focused Light Array) の略語であり、図 2 3 に示すような構成を有する。

【0010】

FLA は図 2 3 (a) のように半導体レーザーなどの光源 (Light Source) の光を光学系 (Beam Shaping Optics) により細い光束に整形したものを、図 2 3 (b) のように円弧状に並べてすべての光束を円の中心に集光させたものである。

【0011】

こうして形成された焦点 (Focal Point) は光学系 (Objective lens, Imaging lens) により垂直拡散板 (Vertical Diffuser) に再結像し、走査系 (Vertical Scanner, Horizontal Scanner) により 2 次元的に高速走査され、2 次元的な画像を形成する。走査の周期が観察者の眼の残像許容時間内 (約 $1/50$ 秒以内) であればフリッカーのない画像観察が可能となる。

【0012】

ある瞬間における焦点は 2 次元画像の個々の画素を構成しており、各画素は元の光源の数だけ異なる方向に光線を出射する輝点と考えられる。

【0013】

どの方向に光線を出射させるかは、発光させる光源を選択することで決定することができる。この光線の出射方向は非常に小さな角度だけ異なっているので、観察位置では観察者の瞳に 2 本以上の異なる光線が入射するような条件になっている。

【0014】

つまり、上記構成によれば観察者の単眼に複数の視差画像が入射する「超多眼領域」の立体表示が可能となり、観察者の眼の焦点調節が立体像近傍に導かれ観察者の疲労や違和感が軽減される。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

従来の技術には次のような問題点が存在する。「超多眼領域」の立体表示を行う場合きわめて微少な視差画像を観察者に呈示する必要があるため、非常に膨大な量の画像情報を取り扱う必要が生じる。しかも全視差画像を観察者の眼の残像許容時間内にすべて表示しなければならないので、きわめて高速な情報表示手段が必須となる。

【0016】

前述の文献によると視差画像の刻みは0.5度刻みとなっており、水平方向22.5度の観察域に対して45個の視差画像を再生する構成をとっている。

【0017】

このため通常の2次元の画像表示装置の45倍の画像情報処理と高速画像表示が必要となる。

【0018】

従来例においてはこうした高速描画性を満足するために走査系と半導体レーザーを組み合わせているが、いずれも画像情報表示手段としては一般的な手段とはいえず、装置規模や製作コストの拡大、画像処理の特殊性といった実施上好ましくない。

【0019】

本発明は、立体画像の記録及び表示を容易に行い、しかも観察者が疲労せずに良好に立体画像を観察することができる画像入力装置及び画像表示装置の提供を目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明の画像表示装置は、視差画像を表示する画像表示手段と、該画

像表示手段からの光束を射出瞳位置へ導光する表示光学系と、該射出瞳を複数の領域に空間的で、かつ時分割し、各領域への通過光束を制御する射出瞳制御手段と、該射出瞳の各領域の通過光束に対応して、該画像表示手段の視差画像を切換制御する画像切換制御手段を有し、観察者の単眼で複数の視差画像が認識されるようにしたことを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

請求項 2 の発明の画像表示装置は、視差画像を表示する画像表示手段と、該画像表示手段からの光束を射出瞳の位置に導光する表示光学系と、該射出瞳の光軸と直交する方向の位置または大きさを制御するとともに、該射出瞳を複数の領域に分割し、かつ該射出瞳の複数の領域に分割された領域を重複することなく順次生成する射出瞳制御手段とを有し、該画像表示手段は該生成された各領域を通過する光束に応じて対応する視差画像を順次表示することを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

請求項 3 の発明は請求項 1 又は 2 の発明において、前記射出瞳は前記画像表示装置を使用する観察者の瞳孔径の 2 ～ 5 倍の径を有することを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

請求項 4 の発明は請求項 1 又は 2 の発明において、前記射出瞳の複数の領域のうち任意の 1 つの領域の大きさは、前記画像表示装置を使用する観察者の瞳孔の $1/2$ 以下の大きさであることを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

請求項 5 の発明は請求項 1 又は 2 の発明において、前記画像表示装置は観察者の頭部に装着され、前記射出瞳が観察者の瞳孔位置に固定されることを特徴としている。

【 0 0 2 5 】

請求項 6 の発明は請求項 1 又は 2 の発明において、前記射出瞳は水平方向にのみ複数の領域に分割されていることを特徴としている。

【 0 0 2 6 】

請求項 7 の発明は請求項 1 又は 2 の発明において、前記画像表示手段は透過型の空間変調素子を、前記射出瞳制御手段は自発光型の空間変調素子を含むことを

特徴としている。

【 0 0 2 7 】

請求項 8 の発明は請求項 1 又は 2 の発明において、前記画像表示手段は自発光型の空間変調素子を、前記射出瞳制御手段は透過型の空間変調素子を含むことを特徴としている。

【 0 0 2 8 】

請求項 9 の発明は請求項 1 又は 2 の発明において、前記画像表示手段と前記射出瞳制御手段はともに透過型の空間変調素子を含むことを特徴としている。

【 0 0 2 9 】

請求項 1 0 の発明は請求項 1 又は 2 の発明において、前記射出瞳制御手段はマイクロ・ミラー・デバイスを含むことを特徴としている。

【 0 0 3 0 】

請求項 1 1 の発明の画像表示装置は、視差画像を表示する画像表示手段と、画像表示手段からの光束を分割開口に導光する表示光学系と、該分割開口は複数の開口を有し、該複数の開口のうち任意の 1 つの開口を光束の通過領域としており、該分割開口の光軸の通過開口の位置及び該画像表示手段に表示する視差画像を制御する制御手段とを有していることを特徴としている。

【 0 0 3 1 】

請求項 1 2 の発明は請求項 1 1 の発明において、前記分割開口は前記画像表示装置を使用する観察者の瞳孔径の 2 ～ 5 倍の径を有すること特徴としている。

【 0 0 3 2 】

請求項 1 3 の発明は請求項 1 1 の発明において、前記分割開口の複数の開口のうち任意の 1 つの開口の大きさは、前記画像表示装置を使用する観察者の瞳孔の $1/2$ 以下の大きさであることを特徴としている。

【 0 0 3 3 】

請求項 1 4 の発明は請求項 1 1 の発明において、前記画像表示装置は観察者の頭部に装着され、前記分割開口が観察者の瞳孔位置に固定されることを特徴としている。

【 0 0 3 4 】

請求項 1 5 の発明は請求項 1 1 の発明において、前記分割開口は水平方向にのみ複数の開口に分割されていることを特徴としている。

【 0 0 3 5 】

請求項 1 6 の発明は請求項 1 1 の発明において、前記画像表示手段は透過型の空間変調素子を、前記分割開口は自発光型の空間変調素子を含むことを特徴としている。

【 0 0 3 6 】

請求項 1 7 の発明は請求項 1 1 の発明において、前記画像表示手段は自発光型の空間変調素子を、前記分割開口は透過型の空間変調素子を含むことを特徴としている。

【 0 0 3 7 】

請求項 1 8 の発明は請求項 1 1 の発明において、前記画像表示手段と前記分割開口はともに透過型の空間変調素子を含むことを特徴としている。

【 0 0 3 8 】

請求項 1 9 の画像入力装置は、被写体を撮像する撮像手段と、該撮像手段へ被写体からの光束を導光する撮像光学系と、該撮像光学系の瞳を複数の領域に空間的にかつ時分割し、各領域への通過光束を制御する開口生成手段と、該瞳の各領域に対応して該撮像手段で撮像される視差画像を切換入力する制御手段を有することを特徴としている。

【 0 0 3 9 】

請求項 2 0 の画像入力装置は、被写体情報を撮像する撮像手段と、被写体からの光束を該撮像手段に導光する撮像光学系と、該撮像光学系の瞳の位置または大きさを制御するとともに、該瞳を複数の領域に分割し、かつ光束が通過する領域を制限する開口生成手段と、瞳の開口位置に応じて対応する視差画像を、該撮像手段に順次撮像する制御手段とを有していることを特徴としている。

【 0 0 4 0 】

請求項 2 1 の発明は請求項 1 9 又は 2 0 の発明において、前記瞳は水平方向にのみ複数の領域に分割されていることを特徴としている。

【 0 0 4 1 】

請求項 2 2 の発明は請求項 1 9 又は 2 0 の発明において、前記開口生成手段は透過型の空間変調素子を含むことを特徴としている。

【 0 0 4 2 】

請求項 2 3 の立体表示システムは、請求項 1 から 1 8 のいずれか 1 項の画像表示装置と、請求項 1 9 から 2 2 のいずれか 1 項の画像入力装置とを有していることを特徴としている。

【 0 0 4 3 】

請求項 2 4 の立体表示システムは、被写体を撮像する撮像手段と、該撮像手段へ被写体からの光束を導光する撮像光学系と、該撮像光学系の瞳を複数の領域に空間的でかつ時分割し、各領域への通過光束を制御する開口生成手段と、該瞳の各領域に対応して該撮像手段で撮像される視差画像を切換入力する制御手段と、視差画像を表示する画像表示手段と、該画像表示手段からの光束を射出瞳位置へ導光する表示光学系と、該射出瞳を複数の領域に空間的でかつ時分割し、各領域への通過光束を制御する射出瞳制御手段と、該各領域の通過光束に対応して該撮像手段で撮像された視差画像を該画像表示手段に視差画像として切換制御する画像切換制御手段を有し、観察者の単眼で複数の視差画像が認識されるようにしたことを特徴としている。

【 0 0 4 4 】

請求項 2 5 の発明は請求項 2 3 の発明において、前記撮像光学系の瞳の位置と大きさは前記射出瞳の位置と大きさに略一致していることを特徴としている。

【 0 0 4 5 】

【発明の実施の形態】

図 1 は本発明の画像表示装置の基本概念の説明図（平面図）である。図 1 において 2 は光学系であって、表示光学系 8，画像情報生成手段（画像表示手段） 5 と射出瞳制御手段 6 とを有している。

【 0 0 4 6 】

1 は画像情報生成手段 5 によって生成される画像情報（視差画像）の虚像である。

【 0 0 4 7 】

3は光学系2で形成される射出瞳であって、光学系2はこの射出瞳3が観察者の眼4の瞳孔位置に一致するように設計されている。観察者の眼4はこの射出瞳3を通して画像情報1の全体を観察している。

【0048】

図2は図1の構成を斜めから見て表現した斜視図である。図2は射出瞳3が水平方向に4分割、鉛直方向に3分割されている場合を示している。

【0049】

本実施形態では上記のような構成の画像表示装置を観察者の左右眼に対して配置しており、装置と観察者の瞳の関係が固定されるように装置自体を図3のようにベルトなどで観察者の頭部に装着させる構成としている。

【0050】

左右の画像表示装置の画像情報生成手段5は互いに同期をとって画像情報の生成を行っている。左右の画像情報として両眼視差画像を独立に表示しても良く、これによれば、観察者は立体像を観察することができる。

【0051】

本実施形態では射出瞳3が複数の領域に分割されており、射出瞳3中の、どの領域を通して観察者の眼4に画像表示手段5に表示する画像情報1を呈示するかを射出瞳制御手段6によって高速に切り替えている。

【0052】

このとき、上記射出瞳3の領域の切り替えに対応して画像表示手段5に表示する画像情報を制御手段100によって制御している。

【0053】

図4～図7は本実施形態におけるこのことの説明図である。図4において射出瞳制御手段6は射出瞳3－1を形成している。このとき画像情報生成手段5は対応する画像として画像情報（視差画像）1－1を選択して表示している。

【0054】

微小時間経過後、射出瞳制御手段6は図5のように射出瞳3－2を形成する。このとき画像情報生成手段5は対応する画像として画像情報1－2を切り替えて表示する。

【0 0 5 5】

同様にして、射出瞳 3－3 形成時は画像情報 1－3 を（図 6）、射出瞳 3－4 形成時は画像情報 1－4 を（図 7）切り替えて表示する。

【0 0 5 6】

図 8 は画像情報表示と射出瞳の複数の領域のうちの 1 つの領域の開口のタイミングチャートである。

【0 0 5 7】

このように、射出瞳 3 の開口する領域の位置と画像表示手段 5 に表示される画像情報の種類とは一対一で対応している。なお、こうした切り替え動作は観察者の眼の残像許容時間より短い周期で繰り返しているため、すべて観察者に意識されることがない。

【0 0 5 8】

本実施形態では分割された射出瞳の個々の領域の大きさが観察者の瞳孔の 1 / 2 以下の大きさとなるように設定している。

【0 0 5 9】

本実施形態の装置は観察者の単眼で複数の視差画像を認識することができる「超多眼領域」の立体表示を可能としている。そのような立体表示を行う為に画像情報の表示と射出瞳の各領域の形成の同期において、射出瞳の各領域の位置に応じた視差画像を表示している。

【0 0 6 0】

この場合、表示すべき視差画像は図 9 に示したように物体 7 を上記射出瞳の各領域 3－1～4 の中心位置 3－1'～4' を視点として得られる一連の視差画像として得られる。

【0 0 6 1】

この視差画像は後述する撮像系を用いた画像入力装置で実写映像として得てもよいし、コンピューター演算により仮想的に生成してもよい。

【0 0 6 2】

また、射出瞳 3 の分割数は必要に応じて使い分けることができる。画像情報の表示と射出瞳の形成をきわめて高速に行える場合は射出瞳の分割数を大きくする

方が、「超多眼領域」の立体表示において単眼内で認識される視差数が増加して再生される立体像がより自然な像となる。

【 0 0 6 3 】

例えば、図 1 0 のように縦方向に 3 分割、横方向に 4 分割すれば単眼内で 1 2 の視差画像を呈示することができ、自然な立体像再生が行える。

【 0 0 6 4 】

しかし、分割数が多いと 1 枚の視差画像情報の表示時間が短くなり、画像情報生成手段 5 の描画能力や画像情報処理能力、射出瞳制御手段 6 の制御能力が不足するという問題も発生しやすくなる。

【 0 0 6 5 】

上記の例では少なくとも一般の 2 次元画像表示手段の 1 2 倍の画像描画能力や画像情報処理能力が必要となる。

【 0 0 6 6 】

よって本実施形態では射出瞳分割数をできるだけ小さくするようにしている。立体視においては水平方向の視差の影響力が、鉛直方向の視差の影響力よりも大きいので、図 1 1 のように射出瞳 3 を水平方向で複数の領域に分割する。

【 0 0 6 7 】

これにより表示すべき視差画像数は 4 となり、縦視差のある場合に比べて大幅に画像情報量を減らすことができ、画像情報生成手段 5 に求められる画像描画能力や画像情報処理能力を通常 2 次元画像表示時の 4 倍程度に抑えている。

【 0 0 6 8 】

なお、射出瞳 3 および分割された個々の射出瞳の各領域は必ずしも図示したような矩形である必要はなく、円形、だ円形、多角形などであってもかまわない。

【 0 0 6 9 】

また、一般的にこのような頭部装着型の画像表示装置では、装着ずれや眼の眼球運動に対応するため射出瞳を瞳孔径に比してやや大きめに設定する。

【 0 0 7 0 】

本実施形態においても射出瞳を瞳孔径よりも大きめに設定し、観察者の瞳位置が微妙にずれても画像情報 1 の全貌を観察することを可能としている。

【0 0 7 1】

以上のように本実施形態によれば従来より少ない視差画像数で「超多眼領域」の立体表示を実現している。

【0 0 7 2】

例えば、図 2 4 に示すように画像観察が可能な画像情報 1 の範囲を画面中心 1 a を中心として W (度)、視差画像を表示する刻みを Δ (度) とすると、視差画像数は W/Δ となる。「超多眼領域」の立体表示とするには単眼内に複数の視差画像を呈示しなくてはならないので、 Δ を相当小さい値にしなくてはならない。

【0 0 7 3】

例えば画像情報 1 から観察者までの観察距離 5 0 0 m m、観察者の瞳孔径 4 m m、観察域 $W = 3 0$ 度とすると、刻み角 Δ は 0. 2 3 度以下、視差画像数は 1 3 0 以上必要となる。これら全視差像を観察者の眼の残像許容時間内にすべて表示しなければならないので、きわめて高速な情報表示手段が必須となる。

【0 0 7 4】

そのため、従来例のように特殊な画像情報表示手段を使用せざるを得ず、装置規模や製作コストの拡大、画像処理の特殊性といった実施上好ましくない特徴が発生してしまう。

【0 0 7 5】

これに対し、本実施形態によれば射出瞳が観察者の瞳孔位置に固定されているため、呈示すべき視差画像数は飛躍的に減少する。

【0 0 7 6】

その結果、一般的な画像表示装置を使用して「超多眼領域」の立体表示装置を構成できる可能性が高くなり、装置規模や製作コストを抑制することができる。

【0 0 7 7】

前述したように本実施形態では装着ずれや眼の眼球運動に対応するため、射出瞳を観察者の瞳孔に比してやや大きめに設定しているが、上記のような発明の効果を保つため、射出瞳の大きさを観察者の瞳孔の 2 ～ 5 倍の大きさ程度に設定している。

【0 0 7 8】

次に、本発明の具体的な実施形態を示す。図 1 2 は本発明の実施形態 1 の平面図である。装置は両眼に対して装着されるが、図は片眼の装置のみを示している。図 1 2 において、8 は凸レンズ（表示光学系）、9 は透過型の画像表示手段、1 0 は分割照明手段（射出瞳制御手段）である。凸レンズ 8 は必ずしも単レンズとは限らず、複数のレンズによって構成される場合もある。

【0 0 7 9】

画像表示手段 9 には液晶ディスプレイなどが用いられる。分割照明手段 1 0 は領域 1 0 - 1 ~ 4 の 4 つの領域に分割された面光源より成り、例えば E L 素子や拡散板をもうけた L E D 光源などを用いている。

【0 0 8 0】

画像表示手段 9 上では空間的な光の透過率分布として画像情報（視差画像）が表現され、分割照明手段 1 0 がこれを背後から照明することで画像の可視化を行っている。

【0 0 8 1】

画像表示手段 9 と凸レンズ 8 は凸レンズ 8 の焦点距離 f だけ離れているので、画像表示手段 9 上に表示された画像は無遠に虚像 9' として拡大結像する。

【0 0 8 2】

虚像 9' の結像位置は画像表示手段 9 と凸レンズ 8 の距離を調整することで、無遠に限らず任意の位置に調節しても良い。

【0 0 8 3】

一方、分割照明手段 1 0 は凸レンズ 8 により図中、位置（瞳位置）3 に結像するが、分割照明手段 1 0 が画像表示手段 9 の光源となっているので位置 3 はこの光学系の実質的な射出瞳となる。

【0 0 8 4】

この射出瞳 3 は観察者の眼 4 の瞳孔位置にほぼ一致するように設計されている。したがって、観察者は射出瞳 3 を通して虚像 9' の全貌を観察している。分割照明手段 1 0 は図 1 1 に示すのと同様に水平方向に 4 分割された面光源で構成されており、どの領域をどのタイミングで発光させるかは制御手段 1 0 0 で制御している。

【0085】

前述したとおり、分割照明手段 1 0 と射出瞳 3 とは共役関係にあるので、分割照明手段 1 0 上の領域選択は射出瞳 3 側に反映される。

【0086】

例えば、図 1 2 のように光源として領域 1 0 - 1 が選択されているときは画像情報光は射出瞳 3 の各領域のうち領域 3 - 1 のみから射出し、図 1 3 のように光源として領域 1 0 - 2 が選択されているときは画像情報光は射出瞳 3 のうち領域 3 - 2 のみから射出する。

【0087】

このような要領で分割照明手段 1 0 の各領域が独立に発光するとき、射出瞳 3 もまた 4 分割され独立に存在することになる。

【0088】

本実施形態ではこれらの分割された面光源 1 0 を、制御手段 1 0 0 で高速に順次切り替えて発光させている。このとき画像表示手段 9 上に表示する画像を面光源 1 0 の切り替えに同期して高速に切り替え表示する。画像の表示と照明のタイミングは表示・照明制御手段 1 0 0 によって制御している。

【0089】

このような動作により画像表示手段 9 上に表示した 4 種類の異なる視差画像が、順次 4 つの異なる射出瞳より観察される状況が発生する。表示される画像と射出瞳の選択については、前述した本発明の概念にしたがって図 8 のような組み合わせで行われる。

【0090】

このときの画像 1 - 1 ~ 4 は図 9 に示したように射出瞳位置 3 - 1 ~ 4 に対応する視差画像としている。

【0091】

したがって、本実施形態によれば水平方向に 4 つの単眼視差を観察者に呈示することができ、これを両眼に対して行うことで眼の疲れない自然な 3 次元像表示が可能としている。

【0092】

なお、表示・照明の切り替え周波数は人間の眼の残像許容周波数よりも高く設定している。そのため観察者は画像観察に関してフリッカーを感じることがない。

【0093】

次に、本実施形態において上記視差画像を得るための撮像装置（画像入力装置）の実施例を図14、図15に示す。

【0094】

図14において、撮像装置（画像入力装置）13は次のような部材で構成されている。14は撮像レンズ（撮像光学系）で、物体7を撮像素子（撮像手段）17上に結像している。

【0095】

撮像レンズ14の光学的な瞳位置には開口生成手段15を配置している。開口生成手段15は液晶ディスプレイなどの透過型の空間変調素子で構成され、光の透過率分布を発生させて、光学的な開口部と遮光部を形成している。開口生成手段15と撮像素子17はともに制御手段16によって制御している。

【0096】

制御手段16は開口生成手段15の開口位置を制御しており、開口位置を3-1' → 3-2' → ……というように高速で切り替え、これに同期して撮像素子17での画像撮像のタイミングを制御している。

【0097】

開口位置3-1' ~ 4' は画像再生時の射出瞳3-1 ~ 4（図12、図13）に対応しており、それぞれの開口を通して撮像した画像は「超多眼領域」の立体再生に適した微小な視差画像となっている。

【0098】

例えば図14のように開口3-1' を通して撮像した画像（視差画像）は図4における視差画像1-1に相当し、図15のように開口3-2' を通して撮像した画像は図5における視差画像1-2に相当する。

【0099】

同様にして開口3-3'、3-4' を形成し、視差画像1-3、1-4を

得ることができる。

【0 1 0 0】

こうして得られた微小な視差画像は撮像時の開口位置との対応を定義づけるような信号とともに画像伝送部または記録部（不図示）に送られ、「超多眼領域」の立体表示装置用に伝送または記録される。

【0 1 0 1】

このような撮像装置を用いて「超多眼領域」の立体表示装置用の実写データを得ている。このようなデータを、前述した通りコンピューター演算により仮想的に求めてもよく、この場合は図9の概念に従って複数視点からの視差画像をコンピューター演算で求めればよい。

【0 1 0 2】

図16は本発明の画像表示装置の実施形態2の平面図である。本実施形態は図12の実施形態1に比べて光学系中に第二の凸レンズ8'をもうけている点が異なっている。

【0 1 0 3】

凸レンズ8'は分割照明手段10からの照明光をほぼ垂直に透過型の画像表示手段9に入射させる役割を持っている。

【0 1 0 4】

これにより液晶などの視野角特性を有する透過型の画像表示デバイスを画像表示手段として用いた場合にも、画像情報が画面全体にわたって輝度ムラなく表現されるようにしている。

【0 1 0 5】

同様の目的で、図17のように画像表示手段9の近傍にコンデンサーレンズ11を配した構成をとってもよい。

【0 1 0 6】

図18は本発明の実施形態3の平面図である。本実施形態では画像表示手段9上に形成された画像は第2の凸レンズ8'によって像1'として空中結像する。像1'の結像位置は実施形態1における画像表示手段9の位置に一致している。これにより像1'を第1の凸レンズ8によって虚像として拡大結像している。

【0107】

また、実施形態 1 における分割照明手段 10 の位置には透過型の分割開口 12 を配置している。分割開口 12 の開口位置は実施形態 1 における光源 10 の選択と同様に制御されるので、分割開口 12 の開口位置の変化は射出瞳 3 内の分割射出瞳位置に反映される。

【0108】

よって、本実施形態では実施形態 1 と全く同様の画像表示を可能としている。本実施形態においては、画像表示手段 9 が必ずしも透過型の画像表示手段である必要がないため、画像表示手段の選択の自由度が高くなる。

【0109】

特に、画像描画の速度については一般的に透過型の画像表示デバイスよりも反射型、自発光型の画像表示デバイスの方が高速であることが多いので、本実施形態の方が実施上有利な場合がある。

【0110】

図 19 は本発明の実施形態 4 の平面図である。上記実施形態 3 では射出瞳の分割のために透過型の分割開口 12 を使用しているが、本実施形態ではこの分割開口 12 を射出瞳の位置 3 近傍に直接配置している。

【0111】

分割開口の開口位置の制御、即ち射出瞳位置の制御とし、画像表示手段 9 上に表示する画像の制御を制御手段 101 で同期させている。これにより他の実施形態と同様の効果を発生させている。

【0112】

本実施形態によれば、図に示すように装置構成が非常に簡素なものになる。

【0113】

このように本発明の実施形態としては多くの装置が存在するが、観察者の瞳と同程度の大きさの射出瞳を持ち、かつその射出瞳を複数に分割し順次切り替える射出瞳制御手段と、それに同期して呈示画像を順次切り替える画像情報生成手段を同時に行いうる制御手段を用いれば、その他のどのような装置にも採用することができる。

【0 1 1 4】

例えば特開平 7 - 2 3 9 4 5 0 号公報には図 2 0 に示す装置が開示されている。図 2 0 においては基板上に微小なミラーをマトリクス状に複数個配置してなるマイクロ・ミラー・デバイスと照明光を空間的に変調し、当該変調された照明光がマイクロ・ミラー・デバイスの各々のミラーに入射するように配置された空間変調素子と、複数の視差画像を入力する画像入力手段と前記画像入力手段により入力された視差画像に基づいて所定の視差画像を前記空間変調素子に表示するとともに、当該視差画像の方向に反射光が反射する角度に前記マイクロ・ミラー・デバイスの各々のミラーの方向を制御する手段とを備えてなる立体画像表示装置が開示されているが、この装置を本発明の画像表示手段と射出瞳位置制御手段として用いれば、「超多眼領域」の立体視可能な画像表示装置を構成することができる。

【0 1 1 5】

例えば図 2 1 のように画像表示デバイス上に表示した画像をレンズなどによってマイクロ・ミラー・デバイス上に結像させ、これを観察者に呈示する画像情報 1 とする。マイクロ・ミラー・デバイスの個々のミラーの角度をうまく制御すれば、図中のように画像情報 1 を形成する光が観察者 4 の瞳近傍の射出瞳 3 から射出するよう調整することができる。

【0 1 1 6】

射出瞳 3 の位置はミラーの角度を変化させることで図 4 ~ 7 のように移動可能で、これに同期して画像表示デバイス上で適当な視差画像表示を行えば、本発明の目的である「超多眼領域」の立体表示が可能となる。

【0 1 1 7】

【発明の効果】

本発明によれば、立体画像の記録及び表示を容易に行い、しかも観察者が疲労せずに良好に立体画像を観察することができる画像入力装置及び画像表示装置を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の画像表示装置の基本概念の説明図

- 【図 2】 本発明の画像表示装置の基本概念の斜視図
- 【図 3】 本発明の画像表示装置をHMDに適用したときの概略図
- 【図 4】 本発明の画像表示装置の表示方法の説明図
- 【図 5】 本発明の画像表示装置の表示方法の説明図
- 【図 6】 本発明の画像表示装置の表示方法の説明図
- 【図 7】 本発明の画像表示装置の表示方法の説明図
- 【図 8】 本発明の画像表示装置の表示タイミングの説明図
- 【図 9】 本発明の画像表示装置の立体視の説明図
- 【図 1 0】 本発明の画像表示装置における瞳分割の説明図
- 【図 1 1】 本発明の画像表示装置における瞳分割の説明図
- 【図 1 2】 本発明の画像表示装置の実施形態 1 の要部概略図
- 【図 1 3】 本発明の画像表示装置の実施形態 1 の要部概略図
- 【図 1 4】 本発明の画像入力装置の実施形態 1 の要部概略図
- 【図 1 5】 本発明の画像入力装置の実施形態 1 の要部概略図
- 【図 1 6】 本発明の画像表示装置の実施形態 2 の要部概略図
- 【図 1 7】 本発明の画像表示装置の実施形態 2 の要部概略図
- 【図 1 8】 本発明の画像表示装置の実施形態 3 の要部概略図
- 【図 1 9】 本発明の画像表示装置の実施形態 4 の要部概略図
- 【図 2 0】 本発明の画像表示装置の適用可能な装置の説明図
- 【図 2 1】 本発明の画像表示装置の適用可能な装置の説明図
- 【図 2 2】 従来の画像表示装置の要部概略図
- 【図 2 3】 従来の画像表示装置の要部概略図
- 【図 2 4】 超多眼領域での立体表示の説明図

【符号の説明】

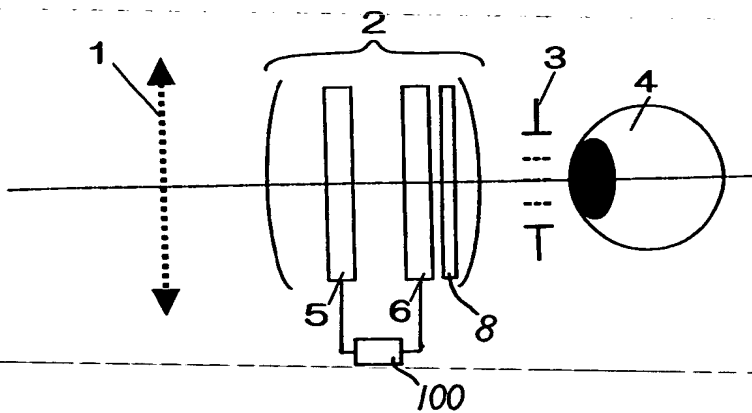
- 1 画像情報
- 2 光学系
- 3 射出瞳
- 4 眼
- 5 画像情報生成手段

- 6 射出瞳制御手段
- 7 被写体
- 8 表示光学系
- 9 画像表示手段
- 1 0 分割照明手段（射出瞳制御手段）
- 1 1 コンデンサーレンズ
- 1 2 分割開口
- 1 3 撮像装置
- 1 4 撮影レンズ
- 1 5 開口生成手段
- 1 6 制御手段
- 1 7 撮像手段

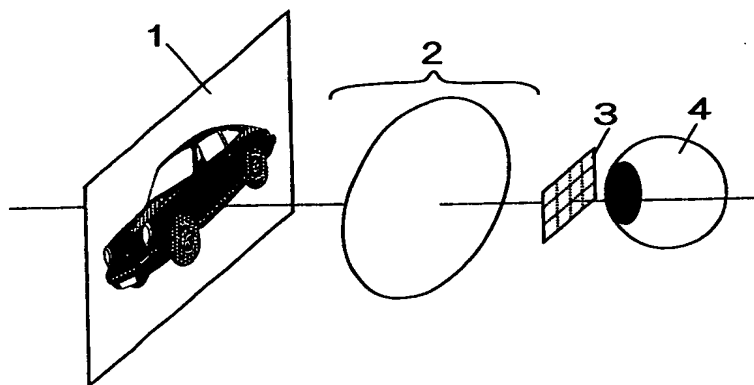
【書類名】

図面

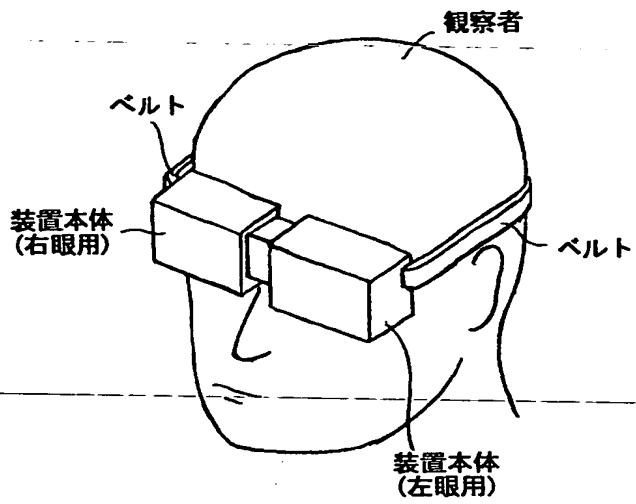
【図 1】



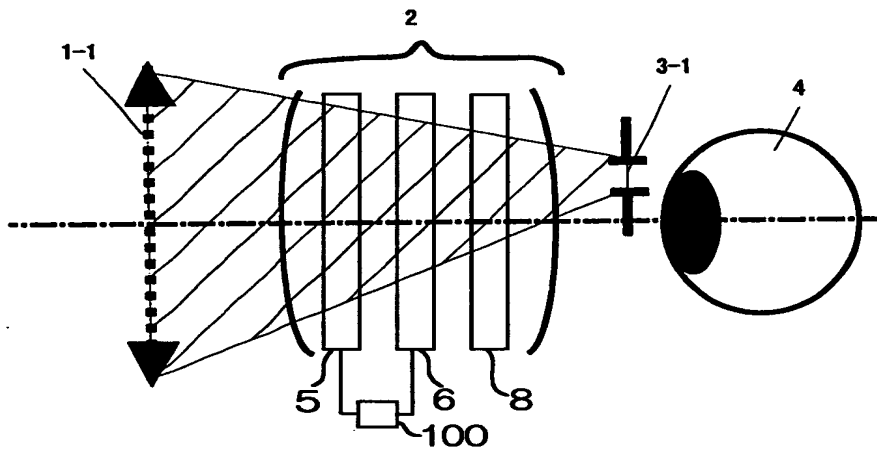
【図 2】



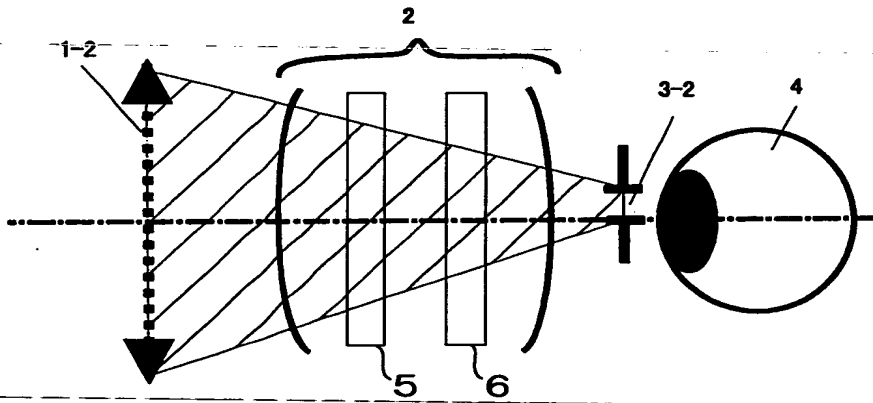
【図 3】



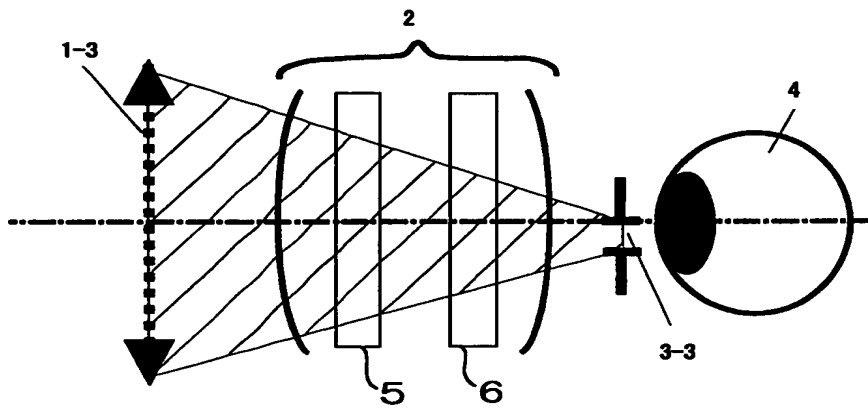
【図 4】



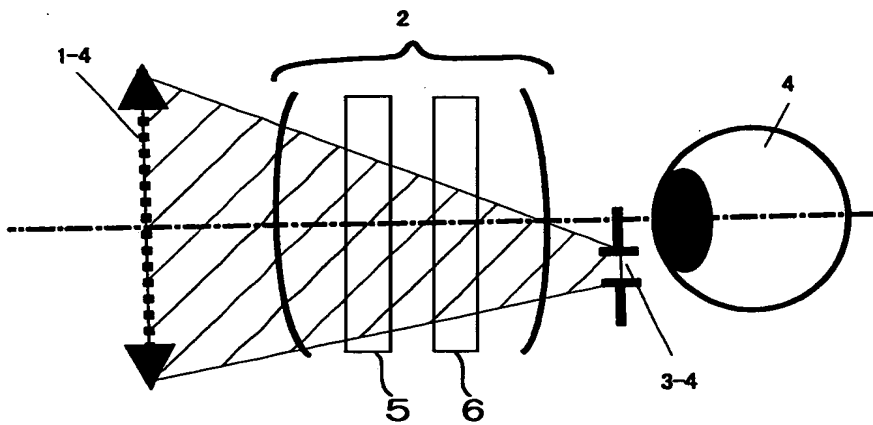
【図 5】



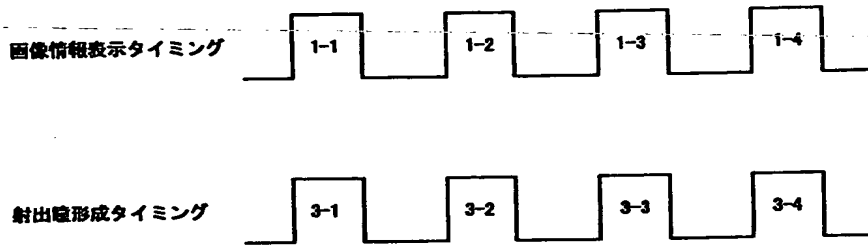
【図 6】



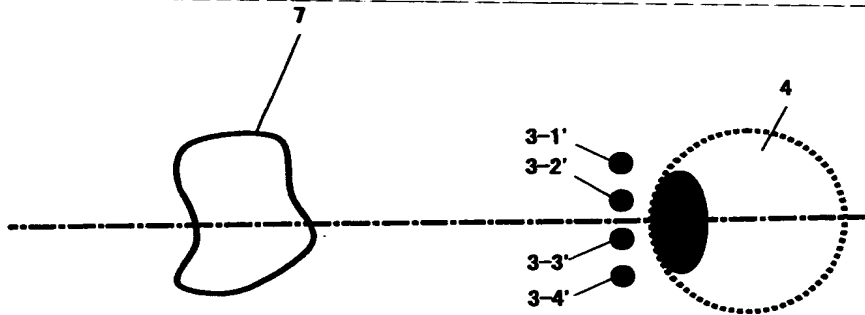
【図 7】



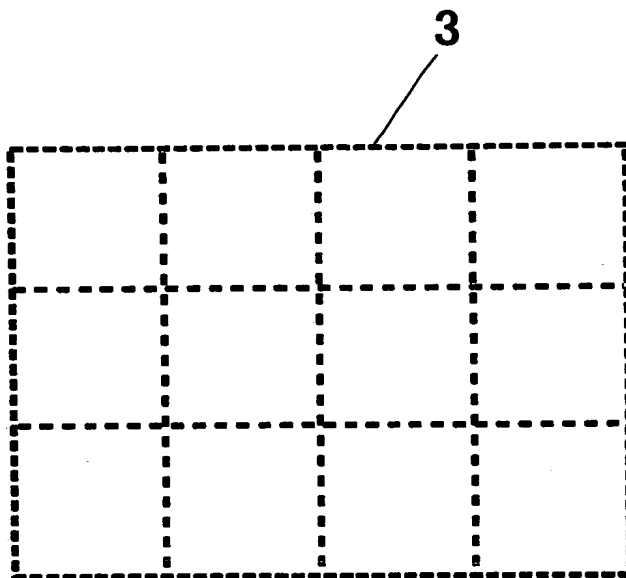
【図 8】



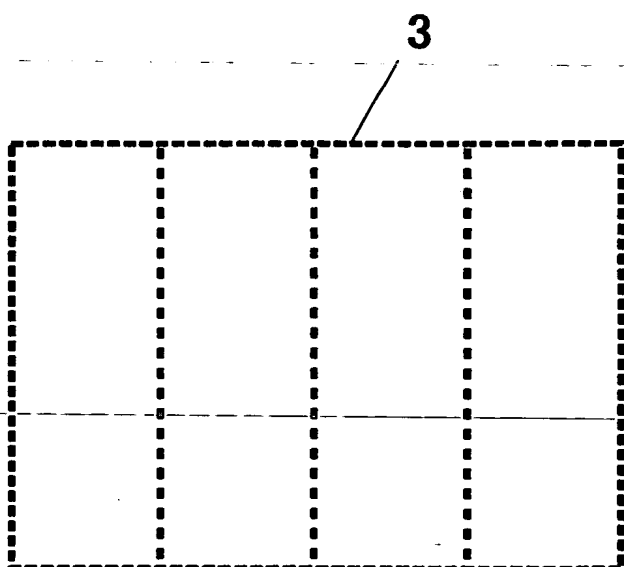
【図 9】



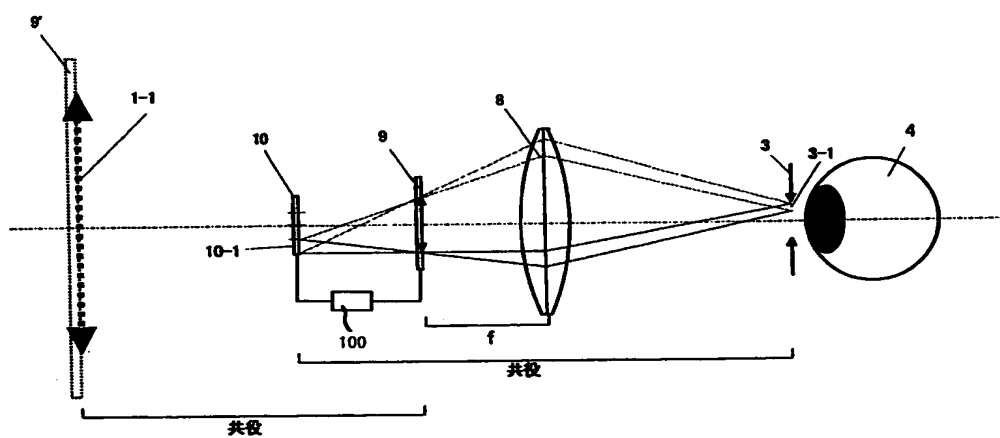
【図 10】



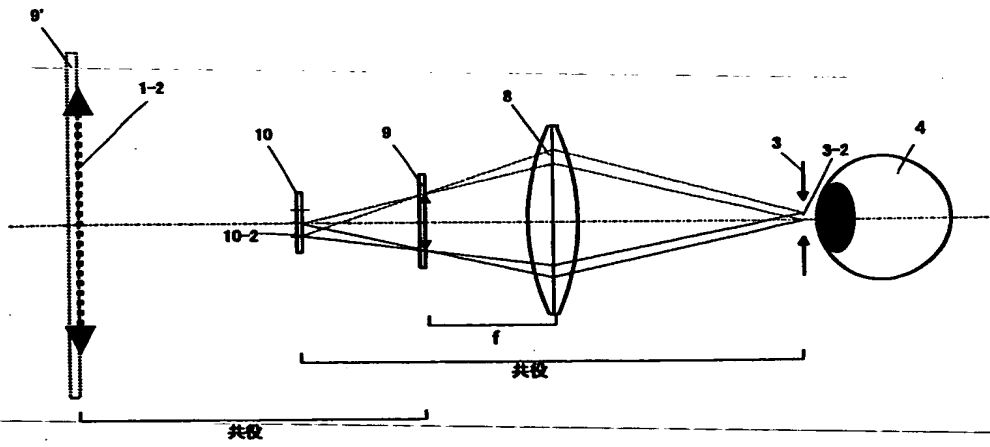
【図 1 1】



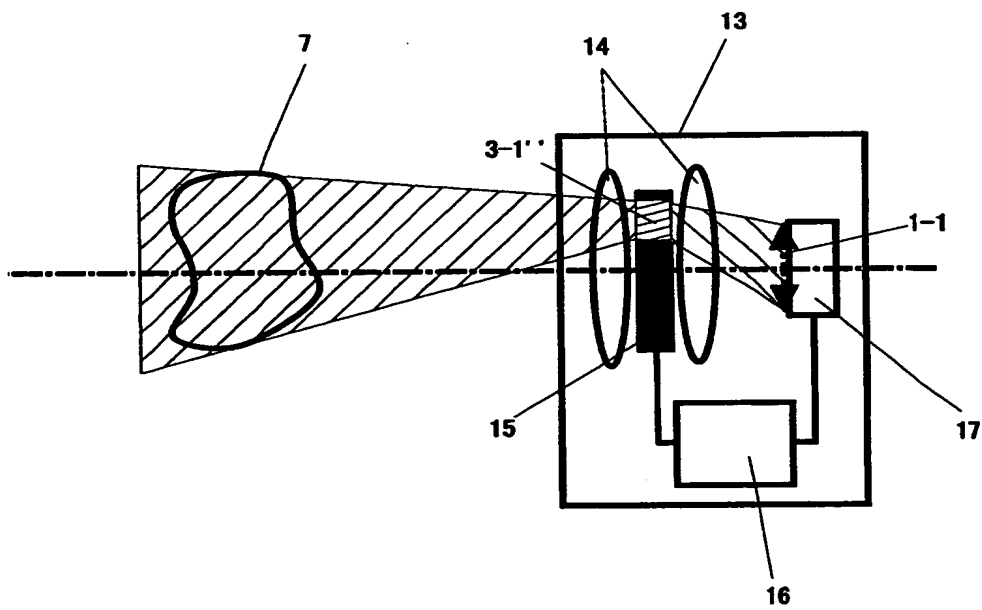
【図 1 2】



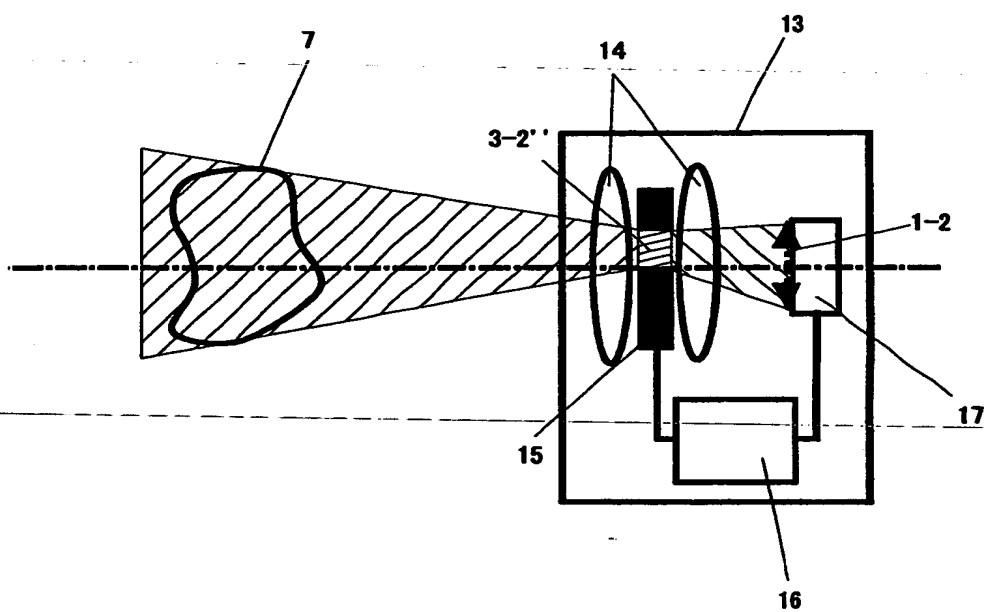
【図 13】



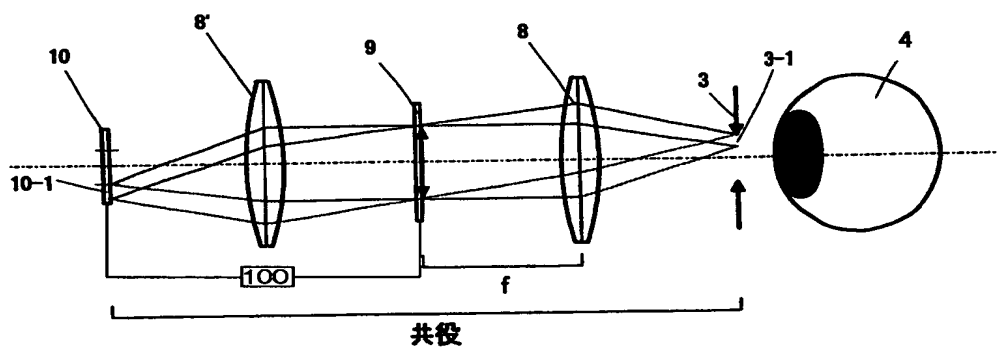
【図 14】



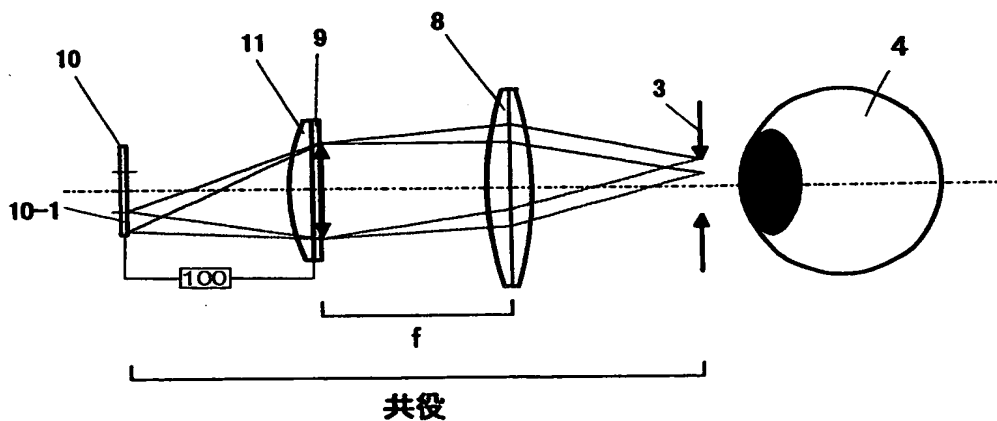
【図 1 5】



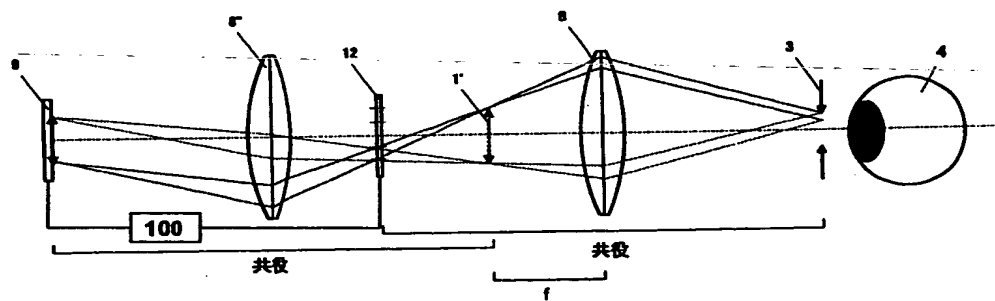
【図 1 6】



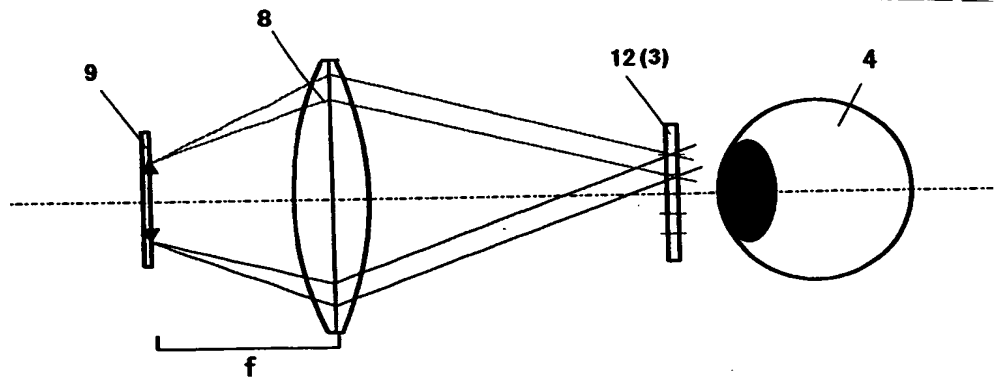
【図 1 7】



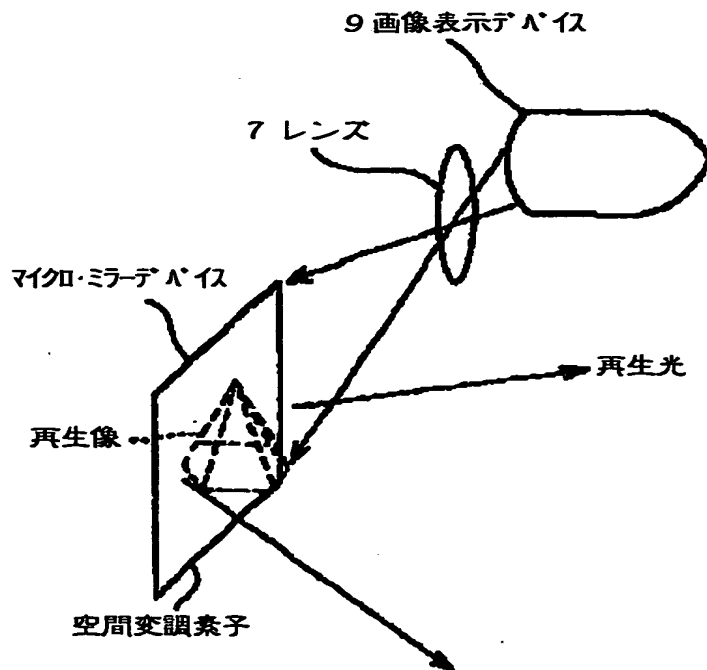
【図 18】



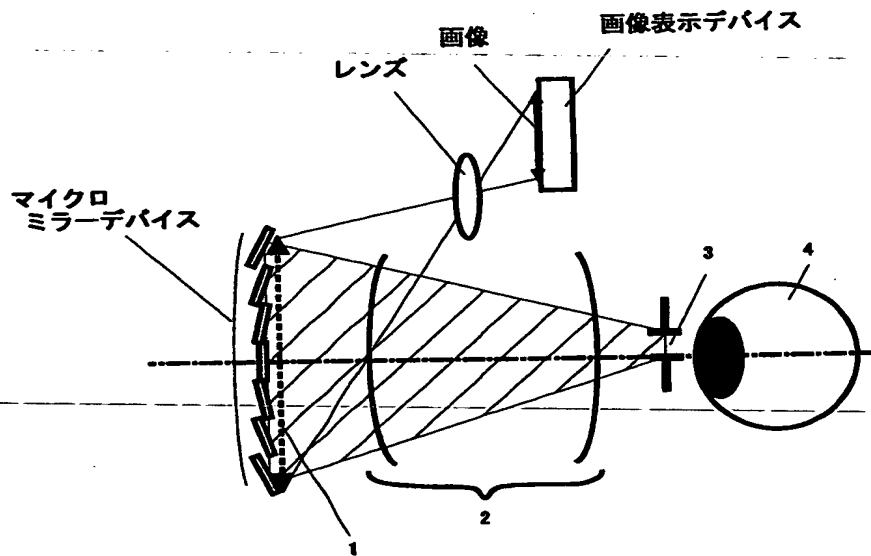
【図 19】



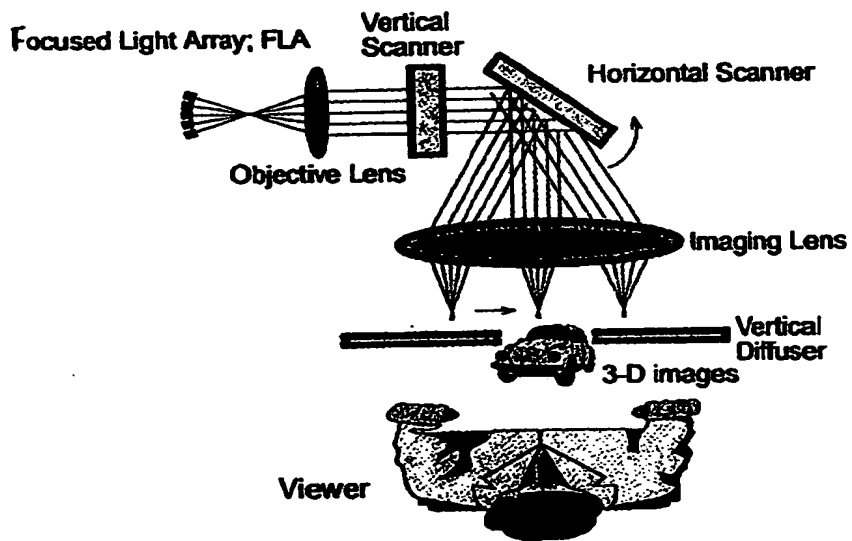
【図 20】



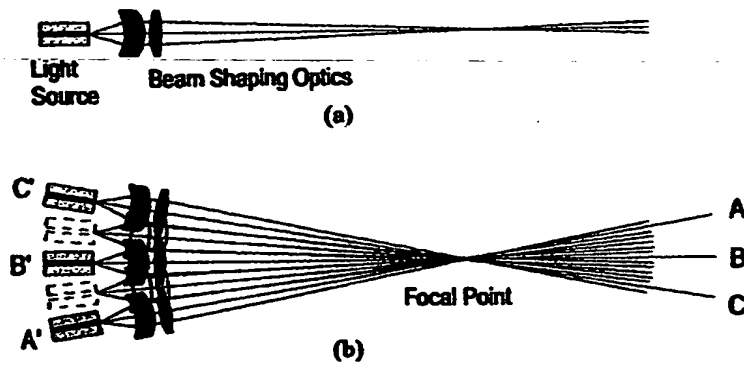
【図 21】



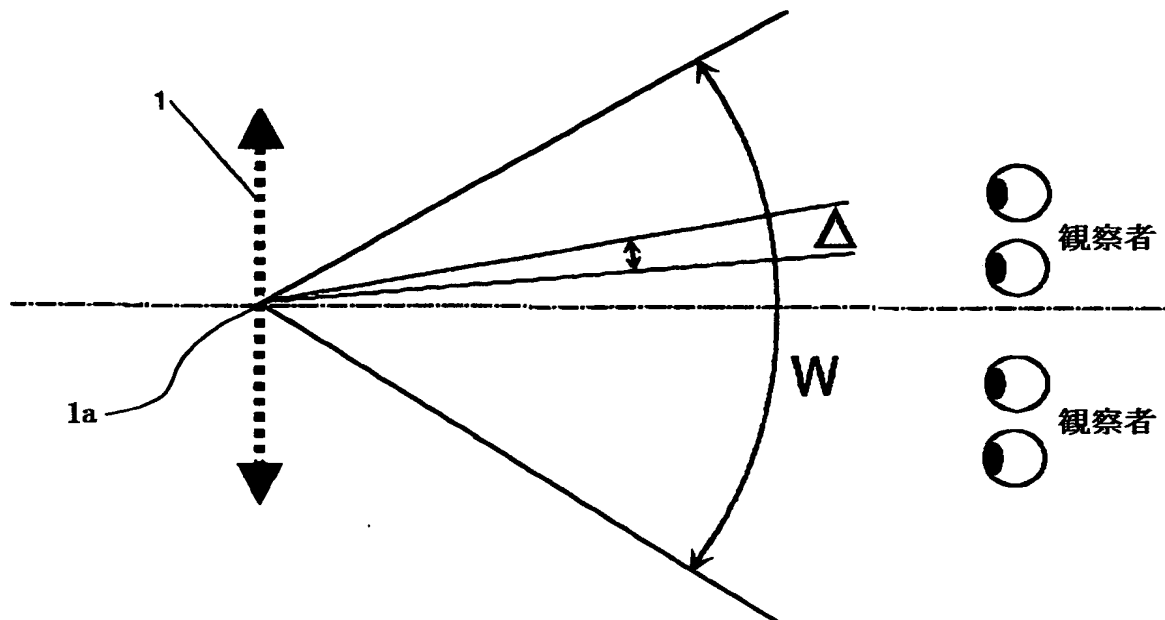
【図 22】



【図 2 3】



【図 2 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 観察者の眼が疲れず自然な 3 次元画像を記録再生する画像入力装置及び画像表示装置を得ること。

【解決手段】 視差画像を表示する画像表示手段と、該画像表示手段からの光束を射出瞳位置へ導光する表示光学系と、該射出瞳を複数の領域に空間的で、かつ時分割し、各領域への通過光束を制御する射出瞳制御手段と、該射出瞳の各領域の通過光束に対応して、該画像表示手段の視差画像を切換制御する画像切換制御手段を有し、観察者の単眼で複数の視差画像が認識されるようにしたこと。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 7 0 2 4 2 2 5]

1. 変更年月日 1 9 9 7 年 5 月 7 日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市西区花咲町 6 丁目 1 4 5 番地

氏 名 株式会社エム・アール・システム研究所